Le Sexe de la petite Anguille de Repeuplement du Marais de la Grande Brière après un séjour de trois ans dans un Aquarium du Muséum.

par M. le Dr A. Gandolfi Hornyold.

Ce travail a été fait au laboratoire d'Ichthyologie du Muséum National d'Histoire naturelle, dirigé par M. le Professeur L. Roule que je remercie bien sincèrement pour l'hospitalité qu'il m'a offerte encore une fois dans son Laboratoire et pour tout ce qu'il a fait pour faciliter mes recherches.

Dans le *Journal du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer,* Vol. III, no 1, 1928, J.-J. Tesch a publié un travail : On Sex and Growth investigations on the Freshwater Zeel in Dutch Waters.

L'auteur a étudié le sexe et la croissance de l'Anguille dans les eaux hollandaises et a fait une expérience très intéressante sur la différenciation sexuelle.

En parlant de la proportion des deux sexes, il dit que ses recherches confirment la règle générale de la distribution locale de mâles et de femelles chez la petite anguille.

Le Zuiderzee ne donne que des mâles tandis que le Waddenzee hollandais donne même parmi les petites Anguilles d'une longueur maximum de 27 centimètres une assez grande proportion de femelles. Il ajoute que ce fait n'est pas encore expliqué.

Le pourcentage des sexes chez la petite Anguille du Zuiderzee pris sur 2.584 individus était :

Jusqu'à 27 cm de longueur.		De 28 — 42 cm.	
♂	♀	♂	♀
98,6	1,4	85,1	14,9

On peut constater par ce tableau que la presque totalité de la petite Anguille du Zuiderzee, jusqu'à 27 centimètres, était des mâles.

Tesch a gardé environ 80 Anguilles du Zuiderzee de taille maximum de 25 centimètres, dont tous des mâles, dans un réservoir en ciment alimenté par l'eau douce, dans le Jardin Zoologique d'Amsterdam, pendant trois ans.

Après une année il a étudié 21 individus qui avaient tous des

organes de Syrski typiques. Deux ans après il a étudié les 14 survivants et tous avaient des ovaires. Ces femelles mesuraient de 30-45 centimètres et pendant les 3 années de l'expérience les Anguilles avaient été nourries avec des crevettes mortes.

L'auteur ne dit rien du sort des autres individus et la mortalité semble avoir été très élevée au cours de l'expérience.

Dans le *Fischerbote* du 1er août 1928, Abwachsversuche mit Satzaalen und Glassaalen, Ehrenbaum avait critiqué les résultats de Tesch en disant que la détermination du sexe n'était pas sûre chez ces Anguilles et il ajoute qu'elle n'est pas possible avec les moyens usuels, même pas souvent à l'aide du microscope. Il dit que peut-être on pourrait expliquer les résultats obtenus par le fait que les mâles ont un instinct migrateur plus développé que chez les femelles et qu'ils se seraient échappés de l'Aquarium tandis que les femelles y sont restées.

Le 15 janvier 1928, M. J. Le Clerc, inspecteur principal des Eaux et Forêts m'avait fait pêcher des petites Anguilles jaunes dans le marais de la Grande Brière pour une étude sur la proportion des deux sexes et je le remercie encore une fois.

M. Le Clerc utilise la petite Anguille jaune du marais de la Grande Brière pour le repeuplement des eaux en plus de la Civelle, pêchée dans la Loire à l'aval de Nantes. J'ai étudié 100 de ces petites Anguilles de repeuplement, qui mesuraient de 21-33 centimètres avec un poids de 13-48 grammes.

Sur les 100 individus il y avait des individus avec les organes sexuels sous forme de bandes très fines et sans traces de lobes, avec les lobes en formation et plus ou moins développés et enfin la majorité avaient l'organe de Syrski bien développé. Le tableau suivant indiquera la longueur et le poids de ces 100 petites Anguilles et formera en même temps un graphique.

Centimètres.			Grammes.												0/0
33	48	39	38												3
32	47	41	36												3
31	44	—	40	39	34										5
30	37	—	32	31	—	29	27	25							8
29	38	35	34	29	—	—	26	24	22	—	—				11
28	30	29	27	—	—	—	—	—	25	24	23	—			12
27	28	27	25	—	24	—	—	23	22	21	—	—	20	—	14
26	23	—	—	22	21	20	—	—	—	19	—	—	—		13
25	24	23	22	—	21	—	20	—	—	19	18	17			12
24	19	—	—	—	17	—	—	—	—	—					10
23	19	18	—	17	—	14									6
22	15	—													2
21	13														1
															100

On peut constater que 72 individus sur les 100 étudiés mesuraient de 24-29 centimètres et que le maximum pour la longueur était de 27 centimètres avec 14 individus.

J'ai étudié aussi un envoi de 23 individus jeunes qui se composait de 22 mâles de 27-38 centimètres et d'une femelle de 41 centimètres, ce qui a démontré que même chez l'Anguille de plus grande taille que l'Anguille de repeuplement les femelles sont rares. Je crois avoir suffisamment démontré qu'il n'y avait pas de femelles dans l'envoi d'Anguilles de repeuplement du 15 janvier 1928.

En plus des 100 individus étudiés il en restait environ 90 autres que M. le Professeur Roule a fait mettre dans un des bassins de la ménagerie des reptiles et elles ont été nourries de viande crue pendant trois ans. Le bassin avait la capacité d'un mètre cube.

Le 11 mars 1931 j'ai tué 26 individus qui mesuraient de 23-35 centimètres avec un poids de 18-65 grammes et le 27 avril 28 autres de 24-36 centimètres avec 10-66 grammes.

Sur les 54 individus il y en avait 35 ayant l'organe de Syrski plus ou moins développé, 10 mâles en train de devenir argentés avec des yeux et les organes de Syrski très agrandis et enfin 9 femelles, ayant les ovaires de la forme plissée caractéristique pour l'Angu lle, qui rappelle le jabot de jadis. Les œufs étaient nettement visibles sous le microscope à faible grossissement.

Les organes sexuels ont été fixés au Bouin et feront l'objet d'une étude histologique par M. Semichon, Assistant au Muséum.

Je donnerai un tableau des 54 Anguilles qui ont été gardées pendant trois ans dans l'aquarium avec leur longueur en centimètres et leur poids en grammes qui formera aussi un graphique. Les femelles sont indiquées par la lettre F.

On pourra ainsi comparer les longueurs et les poids avec celles observées au commencement de l'expérience et je suis sûr qu'au moment d'être mises dans l'aquarium aucune des Anguilles ne dépassait la taille de 33 centimètres.

Centimètres.	Grammes.								
36	F 66								1
35	57	37							2
34	65	62	42						3
33	57	F 52	F 48	45					4
32	F 54	F 47	F 40	38	30				5
31	F 52	48	43						3
30	F 42	34	F 30	28	27	22			6
29	35	31	28						3
28	39	29	28	21					4
27	37	30	—	—	F 27	—	24	22	8
26	28	24	23	22	20	17			6
25	20	19	18	13	12				5
24	21	12	10						3
23	20								1
									54

On observera que le maximum pour la longueur est de 27 centimètres avec 8 individus et qu'au commencement de l'expérience il y avait le même maximum mais avec le nombre de 14 individus.

La mortalité a été très faible au cours de l'expérience et n'a pas dépassé une demi-douzaine d'individus tout au plus, grâce au dévouement de M. Macary.

L'aspect de ces Anguilles était très différent de celle de la petite Anguille de repeuplement mise dans l'aquarium en 1928. La coloration de la région dorsale ainsi que des pectorales était verdâtre et la région ventrale était blanche et très légèrement jaunâtre.

Après trois ans dans l'aquarium la région dorsale et les pectorales étaient noirâtres et la région ventrale avait pris une coloration

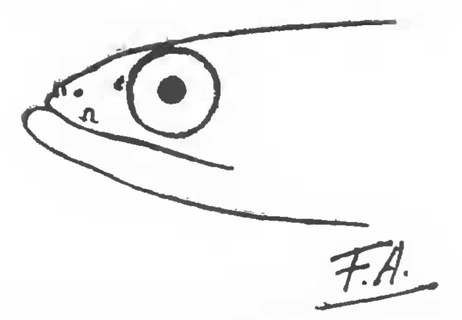


Fig. 1. — Tête du mâle argenté de 34 centimètres, pesant 62 grammes. (Grandeur naturelle).

blanche sale ou légèrement grisâtre. On rencontre parfois des Anguilles de cet aspect parmi les individus argentés sur les marchés de localités près de lagunes.

Chez 10 mâles de 30-35 centimètres de longueur les yeux étaient très grands et même plus grands que ceux des mâles argentés, normaux et leurs organes de Syrski étaient très fortement développés, mais la chair était molle.

M. Fernand Angel, Assistant au Muséum, a bien voulu faire le dessin de l'œil du mâle de 34 centimètres et 62 grammes (fig. 1) et le tableau suivant donnera la longueur, le poids et le nombre de zones des écailles de ces mâles presque argentés.

Centimètres.	Grammes.	Nombre de zones des écailles.
35	57	3 III
—	37	—
34	65	4 III
—	62	3 II
—	42	—
33	57	4 II
32	38	4 I
31	48	—
—	43	3 I
30	34	3 III

Comme dans tous mes travaux les chiffres romains I, II, III placés derrière le nombre de zones des écailles indique, si l'Anguille en question avait peu, assez ou beaucoup d'écailles, avec le nombre maximum de zones.

Les mâles presque argentés avaient des écailles avec 3-4 zones et ce nombre est assez normal pour leur taille. Un mâle de 27 centimètres n'avait que deux zones sur les écailles. Les écailles étaient beaucoup plus grandes que celles des femelles de la même taille et on les distinguait facilement en raclant la peau.

Il y avait 9 femelles sur les 54 Anguilles étudiées et le tableau suivant indiquera la longueur, le poids et le nombre de zones des écailles.

Centimètres.	Grammes.	Nombre de zones des écailles.
36	66	2 II
33	52	3 I
—	48	—
32	54	—
—	47	2 II
—	40	2 III
31	52	2 II
30	30	3 II
27	27	2 II

Les femelles avaient une longueur de 27-36 centimètres avec 27-36 grammes et le nombre de zones des écailles était de 2 II-3 II zones.

En comparant le tableau des 100 Anguilles de repeuplement avec celui des Anguilles gardées trois ans dans l'aquarium, on peut constater que la croissance a été assez lente. En 1928, les Anguilles mesuraient de 21-33 et en 1931 de 23-36 centimètres.

Le facteur de l'espace (Raumfaktor en allemand) joue un grand rôle dans la croissance chez les poissons. J'ai vu une Anguille d'environ 50 centimètres de longueur qui avait vécu seize ans dans un aquarium. Don Benigno Rodriguez du Museo Naval à Madrid avait élevé des Civelles dans de grands flacons et après trois années et demi les petites Anguilles n'avaient atteint que la longueur d'environ 18 centimètres.

Le poids des Anguilles de 1931 est très variable et il y a des individus de très bon poids par rapport à la taille à côté d'autres de poids plus ou moins faible. Pour ne citer que peu d'exemples je dirai que 62 et 65 grammes sont des bons poids pour des mâles de 34 centimètres et que 42 grammes est un poids moyen. Les poids de 10, 12, 13, 17, 22 et 21 représentent des poids excessivement faibles pour des Anguilles de 24-28 centimètres.

Les individus avaient un aspect presque vermiforme et leur

poids était souvent plus faible que chez les individus de la même taille, en 1928, qui avaient comme poids minimum de 17-23 grammes.

Au commencement de l'expérience j'avais compté très soigneusement le nombre de zones des écailles chez les 100 Anguilles de repeuplement de 21-33 centimètres, qui avaient des écailles sans zones, avec deux zones et avec trois zones.

Les écailles des 54 individus, étudiés à la fin de l'expérience, qui mesuraient de 23-36 centimètres avaient deux, trois et quatre zones ce qui prouve que la formation des zones des écailles n'est pas annuelle chez l'Anguille en captivité.

M. le Professeur Jammes m'a permis il y a quelques années d'étudier les écailles d'une Anguille, gardée pendant vingt-quatre ans dans un aquarium de l'Institut de Pisciculture de l'Université de Toulouse.

Cette Anguille n'avait que peu d'écailles avec 11 zones et on peut admettre avec toute probabilité, qu'elle avait une trentaine de centimètres de longueur au moment d'être mise dans l'aquarium et que ses écailles avaient 2-3 zones.

Personnellement, je doute beaucoup que la formation des zones des écailles soit toujours annuelle même chez des Anguilles de taille moyenne, à cause de la grande différence observée entre le nombre de zones des écailles et celui des otolithes.

Après que j'avais étudié les 26 premières Anguilles, M. le Dr Jacques Pellegrin, Sous-Directeur au Muséum, a eu l'amabilité de compter celles qui restaient dans l'aquarium en y rencontrant encore 56 individus ce qui donne un total de 82 anguilles.

Je n'ai étudié que 54 individus en laissant les 28 autres pour des études futures.

Le résultat de l'expérience a été que des petites Anguilles de repeuplement du marais de la Grande Brière, provenant d'un envoi dépourvu de femelles et composé d'individus ayant les organes sexuels sous forme de bandes fines et lisses et d'une grande majorité d'individus ayant l'organe de Syrski plus ou moins développé, donc pouvant être considérés comme des mâles, ont donné après avoir été gardées trois ans dans l'aquarium des individus ayant l'organe de Syrski plus ou moins développé des mâles en train de devenir argentés avec les yeux agrandis et même parfois énormes par rapport à la taille normale chez le mâle argenté et enfin des femelles.

Il faut dire que chez quelques individus l'organe de Syrski n'était guère plus développé qu'au commencement de l'expérience.

On peut admettre qu'à la longue toutes les petites Anguilles de repeuplement, laissées dans le milieu du marais de la Grande Brière,

auraient eu des organes de Syrski bien développés. En étudiant encore 2-300 individus j'aurais peut-être rencontré l'une ou l'autre femelle et il me paraît certain qu'au commencement de l'expérience toutes les Anguilles avaient l'organe de Syrski.

En comparant mes résultats avec ceux de Tesch on peut constater d'abord que la croissance a été plus rapide au cours de son expérience car ces Anguilles de taille maxima de 25 centimètres avaient atteint en trois ans la taille de 30-45 centimètres, tandis que les Anguilles de la Grande Brière de taille maximum de 33 centimètres n'avaient atteint que 36 centimètres après un séjour de trois ans dans l'aquarium et la longueur des 54 individus étudiés était de 23-36 centimètres.

J'ignore la taille minimum des Anguilles de Tesch au commencement de l'expérience ainsi que le développement de l'organe de Syrski.

Les Anguilles de la Grande Brière de 25 centimètres avaient l'organe de Syrski peu développé. Il semblerait que l'organe de Syrski chez la petite Anguille de la taille employée pour le repeuplement ne représente pas un organe mâle mais un organe pouvant encore se différencier en faveur de l'un ou de l'autre sexe.

Tesch avait obtenu à la fin de son expérience 14 individus, toutes femelles, tandis que j'ai obtenu sur 54 individus étudiés, 10 mâles presque argentés, 9 femelles jeunes et 35 individus jeunes ayant l'organe de Syrski plus ou moins développé. Je ne les appelle pas des mâles car très probablement à la longue quelques individus auraient pu encore devenir des femelles.

Cette expérience confirme les résultats de Tesch et démontre que la petite Anguille jaune de repeuplement pêchée dans les lagunes et près de la mer ou dans les cours inférieurs des fleuves peut donner plus tard des femelles malgré le fait qu'au moment de sa capture elle avait des organes de Syrski plus ou moins développés.

Tesch dit page 56 que l'expérience de ceux qui ont transplanté des petites Anguilles d'environ 25 centimètres du Zuiderzee dans les eaux intérieures de la Hollande septentrionale, semble confirmer la supposition que ces mêmes Anguilles donnent après quelques années un grand pourcentage de femelles et cela malgré le fait qu'au moment de leur transplantation ces individus étaient apparemment des mâles.

Dans le *Fischerbote* du 15 mars 1931, Zur Frage des Satzaalfrages, page 83, Ehrenbaum dit qu'il a été souvent démontré par les contrôles des pisciculteurs, qui l'ont employé, que l'Anguille de repeuplement de l'Elbe est un matériel de repeuplement utilisable et excellent. Il n'est donc plus possible de soutenir l'ancienne croyance de la science que ces Anguilles de repeuplement

étaient principalement des mâles. Ehrenbaum estime exacte l'hypothèse de Grassi que la petite Anguille peut changer de sexe selon les conditions extérieures qui explique ce fait. Il dit que l'on peut admettre que les Anguilles de repeuplement de l'Elbe peuvent devenir de grandes femelles si elles sont transplantées dans des eaux ayant les conditions de milieu nécéssaires.

Cette expérience confirme les opinions de Tesch et d'Ehrenbaum en démontrant encore une fois que la petite Anguille jaune, pêchée dans les lagunes et cours inférieurs des fleuves peut être utilisée avec succès pour le repeuplement des eaux intérieures. Autrefois on croyait que presque toutes ces petites Anguilles étaient des mâles et on mettait leur utilité pour le repeuplement en doute; car les mâles dépassent rarement 45 centimètres, tandis que les femelles peuvent facilement atteindre la longueur d'un mètre.

Actuellement on sait que ces petites Anguilles peuvent donner une proportion plus ou moins grande de femelles après leur transplantation dans les eaux intérieures. On utilise la Civelle et la petite Anguille pour le repeuplement et la petite Anguille a naturellement l'avantage d'un rendement plus rapide. Elle est aussi encore plus résistante et peut échapper plus facilement à ses ennemis.

On peut aussi se la procurer encore plus facilement que la Civelle, car on la pêche en quantités énormes pendant toute l'année sur le littoral français.

On disait jadis que les mâles restaient près de la mer tandis que les femelles faisaient des grandes migrations.

Actuellement on croit que les petites Anguilles qui remontent les fleuves sont de sexe indéfini et que la différenciation sexuelle peut avoir lieu en faveur de l'un ou de l'autre sexe, probablement selon des conditions biologiques encore inconnues.

Chez l'individu jaune de grande taille ainsi que chez l'individu argenté l'organe de Syrski représenterait l'organe mâle.

En parlant de la grande proportion de femelles chez la petite Anguille du Waddenzee hollandais, Tesch dit que ce fait n'est pas encore expliqué.

Au cours de l'hiver passé j'ai fait des études sur la petite Anguille jaune de 18-33 centimètres de longueur des étangs de Thau, d'Ingril et de Vic en étudiant 300 individus de chacun de ces étangs.

Je n'ai pas rencontré une seule femelle chez les Anguilles de l'étang de Thau et une femelle chez celle de chacun des deux autres étangs qui mesuraient 28 et 29 centimètres. En étudiant 257 Anguilles jaunes de l'étang de l'Or qui mesuraient 21-37centimètres de longueur j'ai rencontré 5 femelles de 31-36 centimètres de longueur.

En étudiant 127 petites Anguilles de 19-33 centimètres de lon-

gueur de l'étang de Vaccarès j'ai rencontré sur ce nombre 58 femelles de 25-33 centimètres.

Si des petites Anguilles avec l'organe de Syrski peuvent plus tard devenir des femelles on pourrait expliquer la présence d'une proportion de femelles plus ou moins grande dans ces étangs par le fait que les Anguilles y rencontreraient des conditions qui favorisent plus ou moins une différenciation sexuelle en faveur du sexe féminin chez des individus de différente taille.

Il faut croire que dans les haut cours des fleuves, l'Anguille doit rencontrer des conditions qui déterminent cette différenciation chez la majorité, car souvent on n'y rencontre que des femelles ou peu de mâles chez la petite Anguille.

Cependant on peut rencontrer des mâles très loin de la mer et ils peuvent même former la majorité chez la petite Anguille jaune à des distances considérables de l'embouchure des fleuves. Probablement cela varie dans les différents cours d'eau. Par contre, on peut rencontrer dans des localités situées à peu près à la même distance de la mer une proportion très différente des deux sexes.

Tesch cite une expérience de Mazza qui démontrerait que des mâles argentés gardés pendant cinq ans dans un aquarium peuvent devenir des femelles.

Je garde des mâles argentés, provenant de l'étang de Thau, dans un bassin de l'Institut de Pisciculture de l'Université de Toulouse, grâce à l'amabilité de M. le professeur Jammes, depuis plus de deux ans.

Toute fuite est impossible et les Anguilles ont vécu dans des conditions excellentes et la mortalité a été assez faible jusqu'à présent.

Après deux ans j'ai étudié 26 individus, qui avaient les yeux ainsi que l'organe de Syrski beaucoup plus grands que ceux du mâle argenté normal.

Malgré que les Anguilles ont été très bien nourries avec de la rate, elles semblent être en train de dépérir et je doute beaucoup qu'elles vivent cinq ans.

J'avais fixé les organes de Syrski au Bouin et le Dr A. Naville, Privat-docent à l'Université de Genève a eu la bonté de les étudier et dit :

« J'ai coupé et examiné les 26 pièces de glandes génitales d'Anguille. Le premier examen a été négatif dans tous les cas et je n'ai pas trouvé un seul ovocyte. Il est à remarquer, d'autre part, que tous les testicules se trouvaient en repos et ne montraient pas de spermatogénèse active. Le sexe masculin n'était pas douteux ».

On ignore les conditions de milieu qui détermineraient la différenciation sexuelle en faveur de l'un ou de l'autre sexe et je crois

qu'une station d'Anguilliculture pourrait faire beaucoup pour élucider cette question.

Il faudrait avoir des étangs et des bassins de différentes taille et profondeur.

Il serait alors possible d'élever des Anguilles ainsi que des Civelles provenantes de localités ou l'un ou l'autre sexe prédomine chez la petite Anguille sous différentes conditions. On pourrait aussi faire l'élevage de la Civelle de ces localités, pêchée à différentes époques de la saison de pêche.

Grassi avait déjà observé que les premières arrivées de Civelles se composaient des plus grands individus et il est facile d'observer la diminution de taille et de poids au cours de la saison de pêche.

J'ai même connu des pêcheurs de Civelles qui connaissaient approximativement le nombre d'individus par livre au commencement et à la fin de la saison.

Je ne crois pas qu'il soit possible de diviser les Civelles en groupes d'après la longueur, car dans la pratique il serait fort difficile d'obtenir des mensurations exactes à l'état vivant. Par contre le matériel fixé au formol permet d'obtenir des résultats exacts. En étudiant un assez grand nombre de Civelles du golfe de Gascogne au commencement de la saison de pêche il serait facile de rencontrer des individus de 68-85 millimètres et de 0,40-0,60 gr. par demi ou même par quart de millimètre et par centigramme.

Des groupes de Civelles d'après la taille et le poids ne peuvent pas être très exacts et sont toujours plus ou moins arbitraires.

Je ne crois guère à l'existence de ces groupes dans la nature.